



**ÉCOLE DOCTORALE
des SCIENCES PHYSIQUES et de L'INGÉNIEUR**

Université de Bordeaux – Bâtiment A1
351 cours de la Libération – 33405 TALENCE Cedex

☎ 05 40 00 65 26

Courriel : edoc.spi@u-bordeaux.fr

université
de **BORDEAUX**

Thématique : Lasers, Matière, Nanosciences

Année universitaire 2016-2017

DIRECTEUR DE THÈSE : Alexandre Baron

Courriel : baron@crpp-bordeaux.cnrs.fr

CODIRECTEUR DE THÈSE ⁽²⁾ : Philippe Richetti (HDR)

Courriel : richetti@crpp-bordeaux.cnrs.fr

COENCADRANT ⁽²⁾ : Philippe Barois (HDR)

Courriel : barois@crpp-bordeaux.cnrs.fr

LABORATOIRE D'ACCUEIL : Centre de Recherche Paul Pascal

Adresse : 115 avenue Schweitzer, 33600 PESSAC

Téléphone : 05 56 84 56 07

TITRE DU SUJET DE THÈSE :

Résonateurs plasmoniques et métamatériaux auto-assemblés non-linéaires

FINANCEMENT DEMANDÉ ⁽³⁾ :

- Si contrat doctoral UB, préciser s'il s'agit d'un support : (*case à cocher*)

UB sollicité dans le cadre de l'appel à projets (AAP) 2016, soutien aux nouveaux titulaires de l'HDR

UB sollicité dans le cadre de l'appel à projets (AAP) 2016, soutien à l'interdisciplinarité

X UB hors AAP 2016

China Scholarship Council 2016

Région Aquitaine si cofinancement, en préciser l'origine :

IdEx

LabEx, préciser lequel :

- Sinon, préciser la nature du financement escompté :

COLLABORATIONS SCIENTIFIQUES :

RELATIONS INDUSTRIELLES :

DESCRIPTIF DU SUJET DE THÈSE : (1 page maximum)

Aujourd'hui, l'optique non-linéaire est employée dans de nombreuses applications, comme la génération de supercontinuum ou dans les technologies des lasers, notamment pour obtenir des sources rayonnant à des longueurs d'onde pour lesquelles aucune transition laser n'existe naturellement ou encore pour obtenir des sources impulsions intenses. Mais de façon très générale, la réponse optique non-linéaire est faible dans un matériau naturel tel que ceux employés dans ces technologies, de sorte qu'on est contraint de faire appel à de grandes longueurs de propagation (comme pour une fibre) ou à de très fortes puissances de fonctionnement (comme pour les lasers). La diminution des puissances de commande et la miniaturisation sont donc fortement bridées.

Un bond significatif dans ce domaine est anticipé grâce aux métamatériaux car ils sont généralement constitués d'un assemblage de nano-résonateurs plasmoniques et/ou diélectriques permettant de confiner le champ électromagnétique bien au-delà de la limite de diffraction. Ainsi, la forte exaltation de champ qui en résulte permet de fortement réduire la dimension du matériau non-linéaire et la puissance de commande.

Le travail de thèse consistera en des études de modélisation et de simulation électromagnétique exploratoire pour concevoir des métamatériaux aux propriétés non-linéaires effectives extraordinaires en incorporant les réponses non-linéaires d'ordre 2 et 3 tels que la génération de second harmonique ou l'effet Kerr optique dans les matériaux constitutifs des nano-résonateurs composites. Les systèmes étudiés s'appuieront sur les géométries de nano-résonateurs et des métamatériaux auto-assemblés déjà disponibles au sein du CRPP et de ses laboratoires partenaires. L'accent sera mis sur les échanges avec les expérimentateurs afin de concevoir des nanoparticules et des assemblages réalistes. A terme, nous espérons développer des recettes de conception de métamatériaux non-linéaires auto-assemblés et découvrir des propriétés non-linéaires effectives encore inexplorées. L'expérience acquise permettra ensuite de proposer des géométries et des assemblages réalisables par les expérimentateurs afin de faire des preuves de concept.

L'effort de recherche s'appuiera sur des outils de simulation déjà disponible au CRPP comme le logiciel commercial COMSOL Multiphysics et le logiciel MSTM de simulation de sphères de Mie de Mackowski. Des expériences de caractérisations non-linéaires seront envisagés pour les prédictions les plus importantes.

- *Astrophysique, Plasmas, Nucléaire*
- *Lasers, Matière, Nanosciences*
- *Automatique, Productique, Signal et Image, Ingénierie Cognitive*
- *Electronique*
- *Mécanique*

⁽²⁾ Préciser la fonction et si titulaire d'une HDR

⁽³⁾ Indiquer tous les financements et cofinancements demandés pour ce sujet (contrat doctoral UB, Région, DGA, CEA, CIFRE, ...)